

PAT-NO: JP411299293A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 11299293 A

TITLE: EQUIPMENT AND METHOD
FOR CONTROLLING STEPPING MOTOR

PUBN-DATE: October 29, 1999

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
OKADA, TAKAFUMI	N/A

AKAGI, NORITAKA	N/A
MIHARA, KAZUHIRO	N/A

YOSHIDA, SHUICHI	N/A
------------------	-----

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
------	---------

MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD
N/A

APPL-NO: JP10105239

APPL-DATE: April 15, 1998

INT-CL (IPC): H02P008/22, G11B007/085 ,
H02P008/16 , G11B019/28

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To accelerate a stepping motor in a short time by a method wherein when switching the stepping motor from a low speed rotation to a high speed rotation, the amplitude of a driving signal is compared with the reference level to judge the position of a rotor and the driving signal for a high speed rotation is started from a state one step ahead.

SOLUTION: When switching a stepping motor from a low speed rotation to a high speed rotation, it is judged based on the amplitude of a driving signal output from a first driving signal generating means 1A whether a rotor of the stepping motor is near a mechanically stable position. In the case that the rotor of the stepping motor is near the mechanically stable position, a second driving signal generating means 1B is instructed to output a driving signal for moving the stepping motor to a next mechanically stable position in the rotating direction of the stepping motor. By this method, there is no wasteful state at the time of switching the stepping motor from a low speed rotation to a high speed one and thereby the acceleration time required for a high speed rotation of the motor can be remarkably shortened.

COPYRIGHT: (C)1999,JPO

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-299293

(43)公開日 平成11年(1999)10月29日

(51)IntCl.⁸

識別記号

F I

H 0 2 P 8/22

H 0 2 P 8/00

H

G 1 1 B 7/085

G 1 1 B 7/085

E

H 0 2 P 8/16

19/28

B

// G 1 1 B 19/28

H 0 2 P 8/00

G

審査請求 未請求 請求項の数4 O L (全 13 頁)

(21)出願番号 特願平10-105239

(22)出願日 平成10年(1998)4月15日

(71)出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72)発明者 岡田 孝文

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72)発明者 赤木 規孝

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72)発明者 三原 和博

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(74)代理人 弁理士 東島 隆治

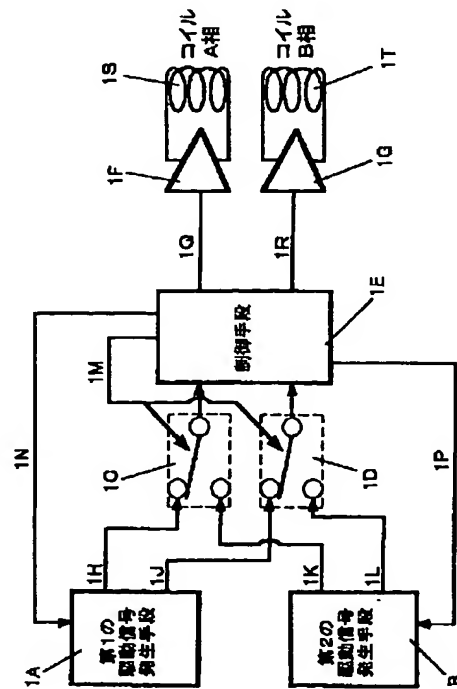
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 ステッピングモータ制御装置及びステッピングモータ制御方法

(57)【要約】

【課題】 ステッピングモータの低速から高速への切換時における加速時間を短かくし、ディスク装置のアクセス時間を短縮するステッピングモータ制御装置及びステッピングモータ制御方法を提供すること。

【解決手段】 ステッピングモータを低速回転させる第1の駆動信号発生手段と、高速回転させる第2の駆動信号発生手段と、両者を切換える制御手段とを有し、制御手段が切換の際に、第1の駆動信号発生手段の電圧値または状態番号をもとに、モータの回転子が機械的安定点の近傍に存在するか否かを判別して、第2の駆動信号発生手段がモータ回転方向における次の機械的安定点にモータの回転子を回転させる駆動信号を出力した後で、制御手段が第1から第2の駆動信号発生手段へ制御切換を行うように制御する。



本発明のステッピングモータ制御回路

【特許請求の範囲】

【請求項1】 ステッピングモータを低速回転させる第1の駆動信号発生手段、

前記ステッピングモータを高速回転させる第2の駆動信号発生手段、及び前記第1の駆動信号発生手段と前記第2の駆動信号発生手段を切換える制御手段を具備し、前記制御手段は、前記ステッピングモータを低速回転から高速回転に切換えるとき、そのときの前記第1の駆動信号発生手段の出力する駆動信号の振幅に基づいて前記ステッピングモータの回転子が前記ステッピングモータの機械的安定位置の近傍に存在するか否かを判別し、そのとき前記ステッピングモータの回転子が機械的安定位置の近傍に存在する場合は前記第2の駆動信号発生手段に指令を出力し、前記制御手段からの指令が入力された前記第2の駆動信号発生手段は、前記ステッピングモータの回転方向における次の機械的安定位置に前記ステッピングモータを回転させる駆動信号を出力することを特徴とするステッピングモータ制御装置。

【請求項2】 ステッピングモータを低速回転させる第1の駆動信号発生手段、

前記ステッピングモータを高速回転させる第2の駆動信号発生手段、及び前記第1の駆動信号発生手段と前記第2の駆動信号発生手段を切換える制御手段を具備し、前記制御手段は、前記ステッピングモータを低速回転から高速回転に切換えるとき、そのときの前記第1の駆動信号発生手段の状態番号をもとに前記ステッピングモータの回転子が前記ステッピングモータの機械的安定位置の近傍に存在するか否かを判別し、そのとき前記ステッピングモータの回転子が機械的安定位置の近傍に存在する場合は前記第2の駆動信号発生手段に指令を出力し、前記制御手段からの指令が入力された前記第2の駆動信号発生手段は、前記ステッピングモータの回転方向における次の機械的安定位置に前記ステッピングモータを回転させる駆動信号を出力することを特徴とするステッピングモータ制御装置。

【請求項3】 ステッピングモータを低速回転させる第1の駆動信号発生手段、

前記ステッピングモータを高速回転させる第2の駆動信号発生手段、及び前記第1の駆動信号発生手段と前記第2の駆動信号発生手段を切換える制御手段を具備し、前記ステッピングモータを低速回転から高速回転に切換えるとき、前記制御手段が前記第1の駆動信号発生手段の出力する駆動信号の振幅に基づいて前記ステッピングモータの回転子が前記ステッピングモータの機械的安定位置の近傍に存在するか否かを判別する工程と、前記ステッピングモータの回転子が機械的安定位置の近傍に存在する場合には、前記制御手段が前記第2の駆動信号発生手段に指令を出力する工程と、前記制御手段からの指令が入力された前記第2の駆動信

号発生手段が、前記ステッピングモータの回転方向における次の機械的安定位置に前記ステッピングモータを回転させる駆動信号を出力する工程とを有することを特徴とするステッピングモータ制御方法。

【請求項4】 ステッピングモータを低速回転させる第1の駆動信号発生手段、

前記ステッピングモータを高速回転させる第2の駆動信号発生手段、及び前記第1の駆動信号発生手段と前記第2の駆動信号発生手段を切換える制御手段を具備し、前記ステッピングモータを低速回転から高速回転に切換えるとき、前記制御手段が前記第1の駆動信号発生手段が有する状態番号をもとに前記ステッピングモータの回転子が前記ステッピングモータの機械的安定位置の近傍に存在するか否かを判別する工程と、

前記ステッピングモータの回転子が機械的安定位置の近傍に存在する場合には、前記制御手段が前記第2の駆動信号発生手段に指令を出力する工程と、

前記制御手段からの指令が入力された前記第2の駆動信号発生手段が、前記ステッピングモータの回転方向における次の機械的安定位置に前記ステッピングモータを回転させる駆動信号を出力する工程とを有することを特徴とするステッピングモータ制御方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、ステッピングモータを用いてヘッドの移動を行うディスク装置などに用いることができるステッピングモータ制御装置及びステッピングモータ制御方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】近年、ディスク装置は短時間でディスク上の目標位置までヘッドを移動させる高速アクセス性能が求められおり、ヘッドを移動させる手段としてステッピングモータを用いたディスク装置が製品化されている。一般にディスク装置でヘッドを移動させる動作には、再生動作とアクセス動作の2つの動作が必要とされる。再生動作ではヘッドがディスク上に形成された螺旋状のトラックを追従するため、ステッピングモータを低速回転させてヘッドをディスクの半径方向に徐々に移動させる必要がある。また、アクセス動作ではディスク上の目標位置までヘッドを短時間で移動させるため、ステッピングモータを高速回転させる必要がある。このように、ステッピングモータを用いてヘッドの移動を行うディスク装置では、ステッピングモータを低速回転させる動作と高速回転させる動作があり、2つの回転動作を切換える制御が必要である。

【0003】以下、図面を参照しながら従来のステッピングモータ制御方法について説明する。図5は一般的なステッピングモータの内部構成を簡略的にあらわした構成図である。図5において矢印5aはコイルA相に流れる電流の向きをあらわし、矢印5bはコイルB相に流れる

る電流の向きをあらわしている。図5において、回転子5cは磁極Nと磁極Sの対を複数個有している。回転子上の点Pは、コイルA相に流れる電流5aおよびコイルB相に流れる電流5bが変化すると回転運動を開始し、各コイルから発生する磁気力と摩擦負荷のバランスが安定する位置で停止する。ステッピングモータには幾つかの機械的安定位置があり、図5において位置5W、位置5X、位置5Y、位置5Zはステッピングモータの幾つかの機械的安定位置のうちの連続した4つの機械的安定位置をあらわしている。ステッピングモータの種類によ

って磁極の対の数、および機械的安定位置の数は異なる。
【0004】図6は従来のステッピングモータの駆動信号パターン1をあらわした波形図である。図6は2相励磁方式と呼ばれる一般的なステッピングモータの駆動信号パターンである。この駆動信号パターンは、ステッピングモータを高速回転させる場合に用いられることが多い。図6において、6AはステッピングモータのコイルA相の端子間にあらわれる電圧波形を示しており、6BはコイルB相の端子間にあらわれる電圧波形を示している。2相励磁方式では、コイルの端子間電圧が4つの状態(状態6W、6X、6Y、6Z)を周期的に繰り返す。状態6Wでは図5における点Pが位置5Wに移動する。同様に図6における状態6X、6Y、6Zでは、図5における点Pが位置5X、位置5Y、位置5Zにそれぞれ移動する。

【0005】図7は従来のステッピングモータの駆動信号パターン2をあらわした波形図である。この駆動信号パターン2は、図7に示されるように、時間に対して一定の傾きで駆動信号を変化させる方法を2相励磁方式に適用したものである。駆動信号パターン2はステッピングモータを低速回転させる場合に適している。図7において、7AはステッピングモータのA相コイルの端子間にあらわれる電圧波形を示しており、7BはB相コイルの端子間にあらわれる電圧波形を示している。図7の状態7Wでは図5における点Pが位置5Wに移動する。同様に図7における状態7X、7Y、7Zは、図5における点Pが位置5X、位置5Y、位置5Zにそれぞれ移動する。

【0006】図8は従来のステッピングモータの駆動信号パターン3をあらわした波形図である。図8はマイクロステップ励磁方式と呼ばれる駆動信号パターンであり、この駆動信号パターンはステッピングモータを低速微小回転させる場合に用いられることが多い。図8において、8AはステッピングモータのコイルA相の端子間にあらわれる電圧波形を示しており、8BはコイルB相の端子間にあらわれる電圧波形を示している。マイクロステップ励磁方式では励磁の状態が多数あるため、例えば図8に示すようなフェーズ番号(Ph00、Ph01、・・・)等を用いて内部状態を管理する。図8では

フェーズ番号Ph00からPh31まで、合計32個のフェーズが存在する。フェーズ番号を1つずつ増加または減少させることにより、周期的に駆動信号パターンを繰り返すことができる。フェーズ番号に対するコイルの端子間電圧(8A、8B)を求める方法としては、あらかじめROMやRAMなどの記憶手段に三角関数の定数テーブルを設け、フェーズ番号に対する電圧値をテーブルから参照してコイルの端子間電圧を決定する。尚、図8の状態8W(フェーズ番号Ph00)では前述の図5における点Pが位置5Wに移動する。同様に図8における状態8X(フェーズ番号Ph08)、状態8Y(フェーズ番号Ph16)、状態8Z(フェーズ番号Ph24)は、それぞれ図5における点Pが、位置5X、位置5Y、位置5Zに移動する。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら従来のステッピングモータ制御方法では次のような課題を有していた。例えばディスク装置において、再生動作の途中からアクセス動作を行うような場合には、図7または図8に示した低速回転用の駆動信号パターン2または駆動信号パターン3から、図6に示した高速回転用の駆動信号パターン1へ駆動信号を切換える必要がある。

【0008】この切換え動作における問題について、図9を用いて説明する。図9は従来の駆動信号切換パターン1を示した波形図である。図9は図7に示した低速回転用の従来の駆動信号パターン2から、図9に示した高速回転用の従来の駆動信号パターン1に切換える様子をあらわしている。図9において、9AはステッピングモータのコイルA相の端子間にあらわれる電圧波形を示しており、9BはコイルB相の端子間にあらわれる電圧波形を示している。図9の低速回転の部分では状態9Wから9Xへ状態が変化している途中であり、これは前述の図5において点Pが位置5Wから位置5Xへ低速回転で移動する途中の状態と対応している。

【0009】この低速回転の移動途中において、高速回転への切換を行う場合、従来の方法では高速回転の最初の駆動信号として図9の状態9Xのパターンが出力される。しかし、図5の点Pは既に切換直前の低速回転で位置5Xの近傍まで移動している。このため、位置5Xに移動させるための図9の状態9Xの駆動信号に対して、ほとんど回転移動を行わないことになる。従って、高速回転への切換後における最初の状態9Xの駆動信号パターンは、ステッピングモータの回転を加速させる効果が少なく無駄な状態である。この結果、従来の駆動信号切換え方法により切換えた場合には、ステッピングモータを高速回転させるための加速時間が長くなる原因となっていた。

【0010】以上のように、従来の駆動信号切換え方法では、切換後の高速回転用の駆動信号パターンにおける最初の状態として、ステッピングモータ回転方向の最寄

りの機械的安定位置へ回転子を移動させるパターンが出力されていた。このため、低速回転において機械的安定位置の近傍まで回転子が移動していた場合には、高速回転で同じ機械的安定位置に移動させる駆動信号パターンが出力される。このため、駆動信号切換え時に無駄な状態が発生し、この駆動信号切換え方法をディスク装置に用いた場合にはアクセス動作を遅くする原因となっていた。

【0011】[マイクロステップ励磁方式の駆動信号パターンの切換え方法における問題]次に、図10を用いてマイクロステップ励磁方式における従来の切換え方法の問題について説明する。図10は従来の駆動信号切換パターン2を示した波形図である。図10は図8に示した低速回転用の従来の駆動信号パターン3から、図6に示した高速回転用の従来の駆動信号パターン1に切換える様子をあらわしている。図10において、10AはステッピングモータのコイルA相の端子間にあらわれる電圧波形を示しており、10BはコイルB相の端子間にあらわれる電圧波形を示している。図10の低速回転の部分では状態10Wから10Xへ状態が変化している途中であり、フェーズ番号ではPh00からPh07まで変化している。これは、前述の図5において点Pが位置5Wから位置5Xへ低速回転で移動する途中状態と対応している。ここで、低速回転の移動途中で高速回転への切換を行った場合、従来の切換方法では高速回転の最初の駆動信号として図10の状態10Xのパターンが出力される。しかし、図5の点Pは既に切換直前の低速回転でフェーズ番号Ph07、すなわち位置5Xの近傍まで移動している。このため、位置5Xに移動させるための図10の状態10Xの駆動信号に対して、ほとんど回転移動を行わないことになる。従って高速回転への切換後における最初の状態10Xのパターンは、フェーズ番号がPh07からPh08に1つ変化するだけであり、ステッピングモータの回転を加速させる効果が少なく無駄な状態である。従って、ステッピングモータを高速回転させるための加速時間が長くなる原因となっていた。

【0012】本発明は、前記の問題を解決するべく、ステッピングモータを低速回転から高速回転に切換える際に無駄な状態を発生させず、ステッピングモータを高速回転させるための加速時間を従来よりも大幅に短縮することができるステッピングモータ制御装置及びステッピングモータ制御方法を提供することを目的とするものである。

【0013】

【課題を解決するための手段】前記目的を達成するために、本発明のステッピングモータ制御装置は、ステッピングモータを低速回転させる第1の駆動信号発生手段、前記ステッピングモータを高速回転させる第2の駆動信号発生手段、及び前記第1の駆動信号発生手段と前記第2の駆動信号発生手段を切換える制御手段を具備し、前

記制御手段は、前記ステッピングモータを低速回転から高速回転に切換えるとき、そのときの前記第1の駆動信号発生手段の出力する駆動信号の振幅に基づいて前記ステッピングモータの回転子が前記ステッピングモータの機械的安定位置の近傍に存在するか否かを判別し、そのとき前記ステッピングモータの回転子が機械的安定位置の近傍に存在する場合は前記第2の駆動信号発生手段に指令を出力し、前記制御手段からの指令が入力された前記第2の駆動信号発生手段は、前記ステッピングモータの回転方向における次の機械的安定位置に前記ステッピングモータを回転させる駆動信号を出力する。このため、本発明のステッピングモータ制御装置は、ステッピングモータを低速回転から高速回転に切換える際に無駄な状態がなく、ステッピングモータを高速回転させるための加速時間を従来よりも大幅に短縮することができる。

【0014】本発明の他の観点のステッピングモータ制御装置は、ステッピングモータを低速回転させる第1の駆動信号発生手段、前記ステッピングモータを高速回転させる第2の駆動信号発生手段、及び前記第1の駆動信号発生手段と前記第2の駆動信号発生手段を切換える制御手段を具備し、前記制御手段は、前記ステッピングモータを低速回転から高速回転に切換えるとき、そのときの前記第1の駆動信号発生手段の状態番号をもとに前記ステッピングモータの回転子が前記ステッピングモータの機械的安定位置の近傍に存在するか否かを判別し、そのとき前記ステッピングモータの回転子が機械的安定位置の近傍に存在する場合は前記第2の駆動信号発生手段に指令を出力し、前記制御手段からの指令が入力された前記第2の駆動信号発生手段は、前記ステッピングモータの回転方向における次の機械的安定位置に前記ステッピングモータを回転させる駆動信号を出力する。このため、本発明のステッピングモータ制御装置は、ステッピングモータを低速回転から高速回転に切換える際に無駄な状態がなく、ステッピングモータを高速回転させるための加速時間を従来よりも大幅に短縮することができる。

【0015】本発明のステッピングモータ制御方法は、ステッピングモータを低速回転させる第1の駆動信号発生手段と、前記ステッピングモータを高速回転させる第2の駆動信号発生手段と、前記第1の駆動信号発生手段と前記第2の駆動信号発生手段を切換える制御手段とを具備し、前記ステッピングモータを低速回転から高速回転に切換えるとき、前記制御手段が前記第1の駆動信号発生手段の出力する駆動信号の振幅に基づいて前記ステッピングモータの回転子が前記ステッピングモータの機械的安定位置の近傍に存在するか否かを判別する工程と、前記ステッピングモータの回転子が機械的安定位置の近傍に存在する場合には、前記制御手段が前記第2の駆動信号発生手段に指令を出力する工程と、前記制御手

段からの指令が入力された前記第2の駆動信号発生手段が、前記ステッピングモータの回転方向における次の機械的安定位置に前記ステッピングモータを回転させる駆動信号を出力する工程とを有する。このため、本発明のステッピングモータ制御方法により、ステッピングモータを低速回転から高速回転に切換える際に無駄な状態を発生させず、ステッピングモータを高速回転させるための加速時間を従来よりも大幅に短縮することができる。

【0016】本発明の他の観点によるステッピングモータ制御方法は、ステッピングモータを低速回転させる第1の駆動信号発生手段と、前記ステッピングモータを高速回転させる第2の駆動信号発生手段と、前記第1の駆動信号発生手段と前記第2の駆動信号発生手段を切換える制御手段とを具備し、前記ステッピングモータを低速回転から高速回転に切換えるとき、前記制御手段が前記第1の駆動信号発生手段が有する状態番号をもとに前記ステッピングモータの回転子が前記ステッピングモータの機械的安定位置の近傍に存在するか否かを判別する工程と、前記ステッピングモータの回転子が機械的安定位置の近傍に存在する場合には、前記制御手段が前記第2の駆動信号発生手段に指令を出力する工程と、前記制御手段からの指令が入力された前記第2の駆動信号発生手段が、前記ステッピングモータの回転方向における次の機械的安定位置に前記ステッピングモータを回転させる駆動信号を出力する工程とを有する。このため、本発明のステッピングモータ制御方法により、ステッピングモータを低速回転から高速回転に切換える際に無駄な状態を発生させず、従来の制御方法よりも短い時間で1つ先の機械的安定位置にステッピングモータの回転子を移動させることができる。

【0017】

【発明の実施の形態】以下、本発明のステッピングモータ制御装置及びステッピングモータ制御方法の好適な実施例について、添付の図面を参照しつつ説明する。

【0018】《実施例1》図1は本発明のステッピングモータ制御方法を電気回路で実施した実施例1のステッピングモータ制御回路を示すブロック図である。以下、図1を用いて本発明の実施例1のステッピングモータ制御方法について説明する。図1において、第1の駆動信号発生手段1Aは、前述の図7に示したようなステッピングモータを低速回転させるための駆動信号を発生する。第1の駆動信号発生手段1Aからは、ステッピングモータのコイルA相を駆動するための駆動信号1H、およびコイルB相を駆動するための駆動信号1Jが出力される。第2の駆動信号発生手段1Bは、前述の図6に示したようなステッピングモータを高速回転させるための駆動信号を発生する。第2の駆動信号発生手段1Bからは、ステッピングモータのコイルA相を駆動するための駆動信号1K、およびコイルB相を駆動するための駆動信号1Lが出力される。駆動信号1Hおよび1Kは第1

のスイッチ1Cに入力され、駆動信号1Jおよび1Lは第2のスイッチ1Dにそれぞれ入力される。

【0019】制御手段1Eは指令信号1Nを第1の駆動信号発生手段1Aへ出力し、第1の駆動信号発生手段1Aの状態を変化させる。また、制御手段1Eは指令信号1Pを第2の駆動信号発生手段1Bへ出力し、第2の駆動信号発生手段1Bの状態を変化させる。また、制御手段1Eは切換信号1Mによって第1のスイッチ1Cおよび第2のスイッチ1Dを同時に切換える。従って、制御手段1Eは、第1の駆動信号発生手段1Aおよび第2の駆動信号発生手段1Bのどちらか一方の駆動信号を選択し、駆動信号1Qおよび1Rを出力する。駆動信号1Qおよび1Rは、第1の励磁手段1Fおよび第2の励磁手段1Gにそれぞれ入力される。第1の励磁手段1Fおよび第2の励磁手段1Gは、駆動信号1Qおよび1Rをそれぞれ増幅し、ステッピングモータのコイルA相(1S)およびコイルB相(1T)を励磁する。

【0020】以下、本発明の実施例1のステッピングモータ制御方法の制御原理について図2を用いて説明する。図2はステッピングモータの位置とトルクの関係を示した特性図である。図2において横軸は、前述の図5の点Pの位置をあらわしたものである。図2の位置2Xは、前述の図5の点Pが位置5Xの位置にいることをあらわしている。同様に図2における横軸の位置2W及び2Yは、図5の点Pが位置5W及び位置5Yにいることをそれぞれあらわしている。図2の縦軸は、図6の状態6Yの駆動信号でステッピングモータのコイルを励磁した場合における、ステッピングモータに発生するトルクをあらわしている。図2において縦軸の正方向のトルクは、横軸の回転子の位置を右方向に移動させるトルクの大きさをあらわしている。従って、図2では位置2Xに回転子が存在している時、回転子が最も大きなトルクを受けて位置2Yに移動することができる。これは、図5における点Pが位置5Xにいる時に最も大きなトルクを受け、点Pが位置5Yに移動することができることをあらわしている。すなわち、ある一定の駆動信号に対するステッピングモータのトルクは、回転子の位置によって決定される。

【0021】ここで、ステッピングモータを高速回転させてディスク装置のヘッドなどを移動させるためには、ある一定以上のトルクが必要である。この高速回転に必要な最低トルクを上回るトルクを発生することにより、ステッピングモータの回転子は図2の位置2Xから位置2Yに移動することができる。図2において、ステッピングモータの回転子が移動するのに必要な最低トルクの大きさ2Tを横の破線で示した。図2において、ステッピングモータの発生トルクと高速回転に必要なトルクを比較すると、回転子の位置が位置2Xから多少ずれても、高速回転に必要なトルクを上回るトルクを発生することができる。すなわち、図2の位置2XAから位置2

XBの範囲内では、回転子が高速回転で位置2Yに移動することができる。

【0022】本発明のステッピングモータ制御方法では、高速回転を行う直前に、低速回転で回転子がどの位置まで進んでいるかを判別する。そして、回転子の位置が機械的安定位置の近傍、すなわち図2の位置2XAから2XBの範囲内に到達していれば、高速回転の最初の駆動信号として最初の機械的安定位置2Xへ移動させる駆動信号を出力するのではなく、さらに次の機械的安定位置2Yへ移動させる駆動信号を出力する。これにより、ステッピングモータを高速回転させるための加速時間を従来よりも大幅に短縮することができる。

【0023】図3は本発明の実施例1の駆動信号切換パターンをあらわした波形図である。図3において、3AはステッピングモータのコイルA相の端子間にあらわれる電圧波形を示し、3BはコイルB相の端子間にあらわれる電圧波形を示している。図3の駆動信号切換パターンはステッピングモータの制御を低速回転から高速回転に切換える様子をあらわしている。

【0024】低速回転の部分は、前述の図7に示した従来の駆動信号パターン2の状態7Wから状態7Xへの変化の部分をあらわしており、図3において状態3Wから3Xへ変化する部分に対応している。この低速回転の部分では、図5において点Pが位置5Wから位置5Xに向かって低速回転で移動していることに対応している。高速回転の部分は、前述の図6に示した従来の駆動信号パターン1の状態6Yおよび状態6Zをあらわしており、図3において状態3Yおよび状態3Zに対応している。この高速回転の部分では、図5において点Pが位置5Yに移動し、つぎに位置5Zに移動することに対応している。

【0025】【実施例1のステッピングモータの制御動作】以上のようにあらわされた本発明の実施例1のステッピングモータについて、図1、図2、図3、及び図5を用いてその制御動作を次に説明する。図1において制御手段1Eは切換信号1Mによって第1のスイッチ1Cおよび第2のスイッチ1Dを制御する。制御手段1Eは第1の駆動信号発生手段1Aが出力する駆動信号1Hおよび1Jを選択することにより、ステッピングモータを低速回転させている。この状態において、ステッピングモータを低速回転から高速回転に切換える必要が生じた場合、制御手段1Eは駆動信号1Hまたは1Jのどちらか一方で変化の途中にある駆動信号を対象に、制御手段1Eが内部に保持する比較レベルと、対象の駆動信号1Hまたは1Jの振幅とを比較する。この比較レベルは図2における位置2XAから2XBの範囲内に回転子が存在するかを判別するための比較値である。この比較値はステッピングモータのトルクに対する機械的な摺動負荷によって設計段階で決めることができる。比較の結果に基づいて、制御手段1Eは指令信号1Pを第2の駆動信

号発生手段1Bへ出力し、第2の駆動信号発生手段1Bの状態を決定する。そして、制御手段1Eは同時に、切換信号1Mによって第1のスイッチ1Cおよび第2のスイッチ1Dを切換えて、第2の駆動信号発生手段1Bが出力する駆動信号1Kおよび1Lを選択する。

【0026】【第1のスイッチ1C及び第2のスイッチ1Dの切換動作】第1のスイッチ1C及び第2のスイッチ1Dの切換動作について図3を用いて説明する。図3では低速回転においてコイルB相の端子間電圧(3B)が変化の途中であるが、高速回転に切換える時点ではまだ完全に状態3Xの電圧になっていない。すなわち、前述の図5において、点Pは位置5Wから5Xに向かって低速回転を行っている途中であり、点Pは完全に位置5Xには到達していない。

【0027】従来の駆動信号切換パターンでは、前述の図9に示したように高速回転における最初の駆動信号として状態9Xのパターンを出力している。すなわち、高速回転に切換える前の低速回転において、図5の位置5Xに点Pが完全に到達していなければ、高速回転に切換えた際の最初の駆動信号として、まず完全に図5の位置5Xに点Pを到達させてから、次に位置5Yに点Pを回転させていた。これに対して本発明の実施例1では、図3に示すような比較レベル3SAおよび3SBを設けている。低速回転で変化しているコイルの端子間電圧を比較レベル3SAまたは3SBと比較することにより、図5の点Pが図2における位置2XAから位置2XBの間に存在するか否かを判定する。低速回転で変化しているコイルの端子間電圧が負から正の方向に変化している場合は、コイルの端子間電圧を比較レベル3SAと比較し、コイルの端子間電圧が3SAよりも大きければ、図5の点Pは、図2の位置2XAから位置2XBの間に存在している。低速回転で変化しているコイルの端子間電圧が正から負の方向に変化している場合は、コイルの端子間電圧を比較レベル3SBと比較し、コイルの端子間電圧が3SBよりも小さければ、図5の点Pは、図2の位置2XAから位置2XBの間に存在している。

【0028】図5の点Pが図2の位置2XAから位置2XBの間に存在していれば、次の位置2Yに高速回転して移動するために必要なトルクを発生することができる。すなわち従来において必要であった図5の点Pを位置5Xに完全に到達させるための駆動信号が不要になる。従って、実施例1のステッピングモータ制御方法においては、高速回転における最初の駆動信号として、位置5Xに移動させるための駆動信号ではなく、位置5Yに移動させるための駆動信号から開始することができる。

【0029】図3に示した例では低速から高速への回転の切換時において、コイルB相の端子間電圧(3B)が比較レベル3SBよりも小さいために、高速回転における最初の駆動信号としては状態3Yを用いることができ

る。この状態3Yの駆動信号を発生させるには、図1における制御手段1Eが指令信号1Pによって第2の駆動信号発生手段1Bの状態を決定することで実現される。以上のことから、図9に示した従来の制御方法と、図3に一例を示した本発明の実施例1とを比較すると、同じ時間において図3の制御方法の方が1つ先の位置に状態が進んでいる。このため、本発明の実施例1の制御方法は、従来の制御方法よりも短時間でステッピングモータを加速させることが可能になる。

【0030】以上のように本発明の実施例1では、ステッピングモータの駆動信号を低速回転から高速回転に切換えるときに、駆動信号の振幅を比較レベルと比較することによって、ステッピングモータの回転子の位置を判別し、高速回転の駆動信号を1つ先の状態から開始することができる。従って、本発明の実施例1のステッピングモータ制御方法は従来よりも短時間でステッピングモータを加速させることが可能になる。

【0031】《実施例2》次に、本発明の実施例2のステッピングモータ制御方法について添付の図4を参照しつつ説明する。図4は本発明の実施例2のステッピングモータ制御方法における駆動信号切換パターンをあらわした波形図である。なお、実施例2のステッピングモータ制御方法において、ステッピングモータ制御回路は前述の実施例1の図1に示したステッピングモータ制御回路と実質的に同じ構成であるため、実施例1の図面を参照して説明する。図4において、4AはステッピングモータのコイルA相の端子間にあらわれる電圧波形を示し、4BはコイルB相の端子間にあらわれる電圧波形を示している。図4の駆動信号切換パターンはステッピングモータの制御を低速回転から高速回転に切換える様子をあらわしている。低速回転の部分は、前述の図8に示した従来の駆動信号パターン3の状態8W（フェーズ番号Ph00）から状態8X（フェーズ番号Ph08）への変化の部分をあらわしており、図4において状態4Wから4Xへ変化する部分に対応している。この低速回転の部分では、前述の図5において点Pが位置5Wから位置5Xに向かって低速回転で移動していることに対応している。高速回転の部分は、図6に示した従来の駆動信号パターン1の状態6Yおよび状態6Zをあらわしており、図4において、状態4Yおよび状態4Zに対応している。この高速回転の部分は、図5において点Pが位置5Yに移動し、つぎに位置5Zに移動することに対応している。

【0032】《実施例2のステッピングモータの制御動作》以上のようにあらわされた本発明の実施例2におけるステッピングモータの制御動作について図1、図2、図4、図5、及び図8を用いて次に説明する。図1において、制御手段1Eは切換信号1Mによって第1のスイッチ1Cおよび第2のスイッチ1Dを制御して、第1の駆動信号発生手段1Aが出力する駆動信号1Hおよび1

Jを選択する。これにより、実施例2においてはステッピングモータを低速回転させている。ステッピングモータが低速回転している状態において、ステッピングモータを低速回転から高速回転に切換える必要が生じた場合、制御手段1Eは第1の駆動信号発生手段1Aのフェーズ番号が機械的安定位置の近傍であるかどうかを判別する。このフェーズ番号は指令信号1Nによって第1の駆動信号発生手段1Aの内部状態を知ることができる。次に、制御手段1Eにおいて、フェーズ番号が機械的安定位置の近傍であるかどうかを判別する方法について、具体的に説明する。例えば、図8において、状態8X（フェーズ番号Ph08）は、図5における点Pが機械的安定位置5Xにある状態である。図8のフェーズ番号Ph08に対して、その1つ前後のフェーズ番号Ph07およびPh09の場合には、図5における点Pは機械的安定位置5Xの近傍に位置している。すなわち、ステッピングモータの回転子が、図2に示す位置2XAから位置2XBの範囲内に存在しているか、否かをフェーズ番号から判別することができる。他の機械的安定位置も同様に、図8における状態8Y（フェーズ番号Ph16）の1つ前後のフェーズ番号Ph15およびPh17が機械的安定位置の近傍になる。

【0033】図2における位置2XAから2XBの範囲と、図8におけるフェーズ番号による範囲との対応関係は、マイクロステップの分解能やステッピングモータのトルクに対する機械的なメカの摺動負荷によって設計段階で決めることができる。フェーズ番号の比較に基づいて、制御手段1Eは指令信号1Pを第2の駆動信号発生手段1Bへ出力し、第2の駆動信号発生手段1Bの状態を決定する。そして、制御手段1Eは切換信号1Mによって第1のスイッチ1Cおよび第2の1Dを切換えて第2の駆動信号発生手段1Bが出力する駆動信号1Kおよび1Lを選択する。

【0034】図10に示す低速回転において、コイルB相の端子間電圧（4B）は変化の途中であるが、低速回転から高速回転に切換える時点ではまだ完全に状態4X（フェーズ番号Ph08）に到達していない。すなわち、図5において、低速回転から高速回転に切換える時点において、点Pは位置5Wから位置5Xに向かって低速回転を行っている途中であり、完全に位置5Xには到達していない。従来の駆動信号切換パターンにおいて、図10に示したように高速回転における最初の駆動信号として状態10Xのパターンを出力している。すなわち、高速回転に切換える直前の低速回転において、前述の図5に示した点Pが位置5Xに完全に到達していなければ、高速回転の最初の駆動信号として、まず完全に図5に示した点Pを位置5Xに到達させてから、次に位置5Yに向かって点Pを回転させていた。

【0035】これに対して本発明の実施例2では、図4に示すように低速回転において状態4X（フェーズ番号

Ph08)に到達する前に高速回転に切換えるときには、フェーズ番号Ph08の前、すなわちPh07またはPh09まで低速回転のフェーズ番号が進んでいるか否かの判定をフェーズ番号の比較により行う。これによって、図5の点Pが、図2において位置2XAから位置2XBの間に存在するか否かを判定する。

【0036】図4に示した例では回転の切換時において、フェーズ番号がPh07まで進んでいるために、高速回転における最初の駆動信号としては状態4Yを用いることができる。この状態4Yの駆動信号を発生させる

には、図1における制御手段1Eが指令信号1Pによって第2の駆動信号発生手段1Bの状態を決定することにより実現される。

【0037】以上のことから、図10に示した従来のステッピングモータ制御方法と、図4に一例を示した本発明の実施例2のステッピングモータ制御方法とを比較すると、同じ時間において図4の制御方法の方が1つ先の位置に状態が進んでいる。このため、本発明の実施例2の制御方法は従来の制御方法よりも短時間でステッピングモータを加速させることが可能になる。

【0038】以上のように本発明の実施例2では、ステッピングモータの駆動信号を低速回転から高速回転に切換えるときに、駆動信号発生手段のフェーズ番号を比較することによって、ステッピングモータの回転子の位置を判別し、高速回転の駆動信号を1つ先の状態から開始することができる。従って、実施例2のステッピングモータ制御方法によれば、従来よりも短時間でステッピングモータを加速させることが可能になる。

【0039】なお、本発明の実施例1および実施例2のステッピングモータ制御方法は、図1に示したような電気回路の代わりにソフトウェアで構成することも可能である。その場合、図1における励磁手段1Fおよび1G、コイルA相(1S)、コイルB相(1T)は回路で構成するが、それ以外の構成要素はマイクロコンピュータやDSP(Digital Signal Processor)などの演算用LSIの組込みソフトウェアにより構成することができる。本発明の実施例1や実施例2で説明したように、ソフトウェア手段を用いて駆動信号パターンの形成、駆動信号の比較演算、フェーズ番号の判別、駆動パターンの切換処理を行い、最終的な演算結果となる駆動信号の電圧値をデジタル信号として励磁手段1Fおよび1Gに出力する。励磁手段1Fおよび1Gは、デジタル信号の電圧値をPWM変換やD/A変換などでアナログ信号に変換し、アナログ信号を増幅することによりコイルを励磁するよう構成している。

【0040】

【発明の効果】以上のように本発明のステッピングモータ制御装置は、ステッピングモータの制御を低速回転から高速回転に切換えるときに、低速回転における駆動信号の振幅、または、駆動信号発生手段が有する状態番号

をもとに、ステッピングモータの回転子がステッピングモータの機械的安定位置の近傍に存在するか否かを判別して、ステッピングモータの回転子をステッピングモータ回転方向における次の機械的安定位置にすみやかに移動させている。このため、本発明によれば、ステッピングモータを低速回転から高速回転に切換える際に無駄な状態が発生せず、ステッピングモータを高速回転させるための加速時間を従来よりも大幅に短縮することができる。本発明のステッピングモータ制御方法において、高速回転に切換えたときの駆動信号は、同じ時間で従来よりも1つ先の機械的安定位置にステッピングモータの回転子を移動させることができる。このため、本発明のステッピングモータ制御方法は従来の制御方法よりも短時間でステッピングモータを加速させることが可能になり、このステッピングモータ制御方法を用いたディスク装置ではディスク上の目標位置までピックアップを高速でアクセスさせることが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例1及び実施例2におけるステッピングモータ制御回路のブロック図である。

【図2】本発明のステッピングモータ制御方法におけるステッピングモータの位置とトルクとの関係を示す特性図である。

【図3】本発明の実施例1の駆動信号切換パターンを示す波形図である。

【図4】本発明の実施例2の駆動信号切換パターンを示す波形図である。

【図5】ステッピングモータの概略構成を示す図である。

【図6】従来のステッピングモータ制御方法における駆動信号パターン1(高速回転用)を示す波形図である。

【図7】従来のステッピングモータ制御方法における駆動信号パターン2(低速回転用)を示す波形図である。

【図8】従来のステッピングモータ制御方法における駆動信号パターン3(低速回転用)を示す波形図である。

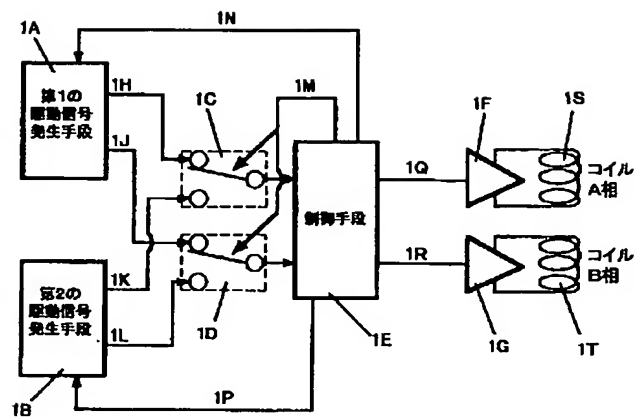
【図9】従来のステッピングモータ制御方法における駆動信号切換パターン1を示す波形図である。

【図10】従来のステッピングモータ制御方法における駆動信号切換パターン2を示す波形図である。

【符号の説明】

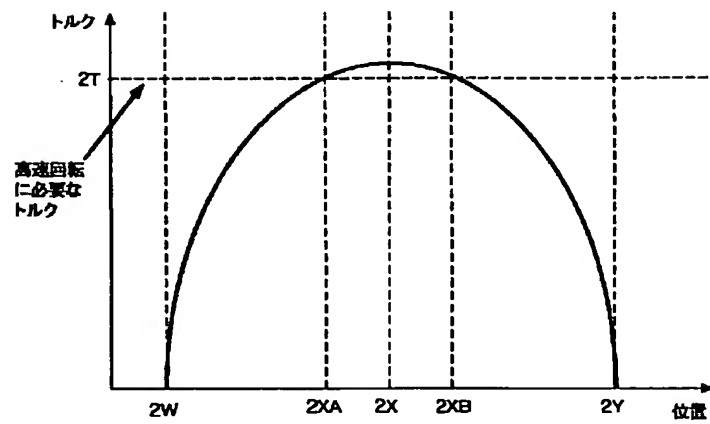
- 1A 第1の駆動信号発生手段
- 1B 第2の駆動信号発生手段
- 1C 第1のスイッチ
- 1D 第2のスイッチ
- 1E 制御手段
- 1F 第1の励磁手段
- 1G 第2の励磁手段
- 1S ステッピングモータのコイルA相
- 1T ステッピングモータのコイルB相

【図1】



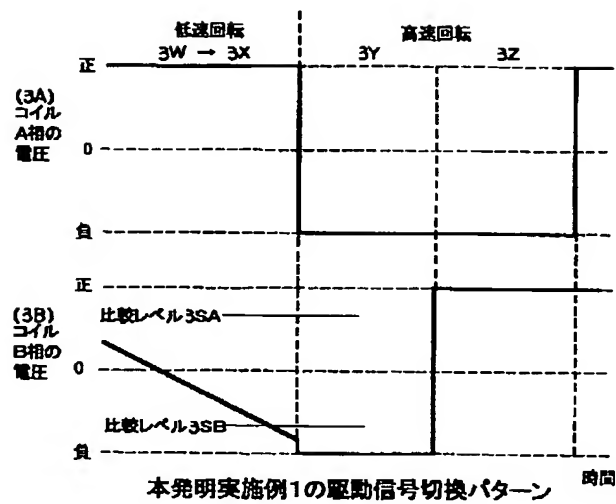
本発明のステッピングモータ制御回路

【図2】

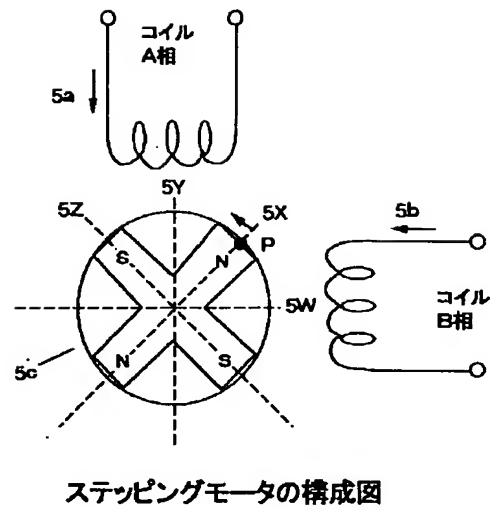


ステッピングモータの位置とトルクの関係

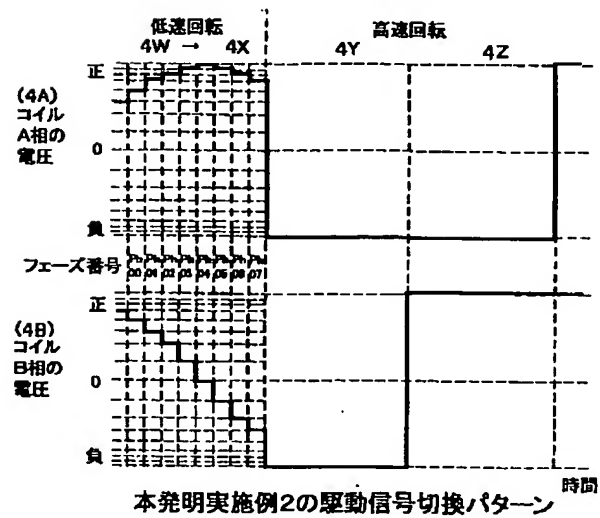
【図3】



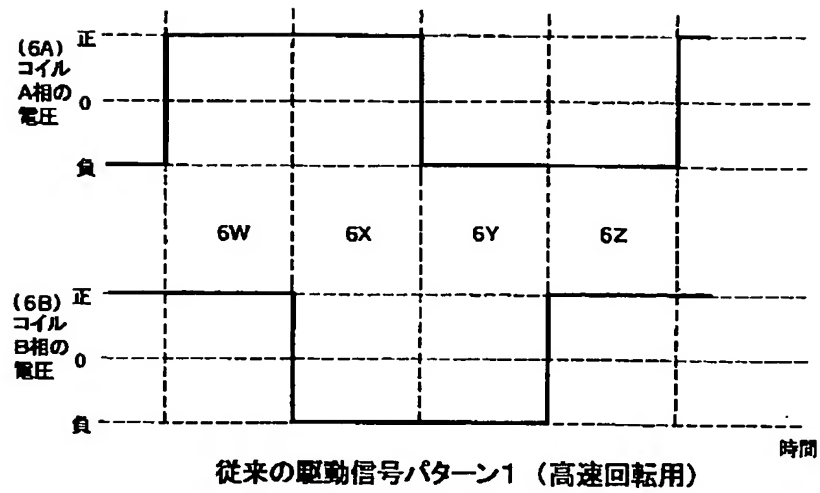
【図5】



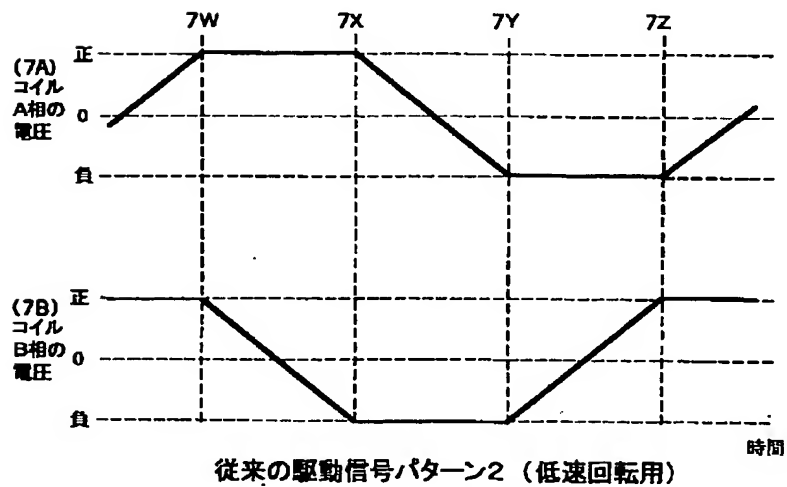
【図4】



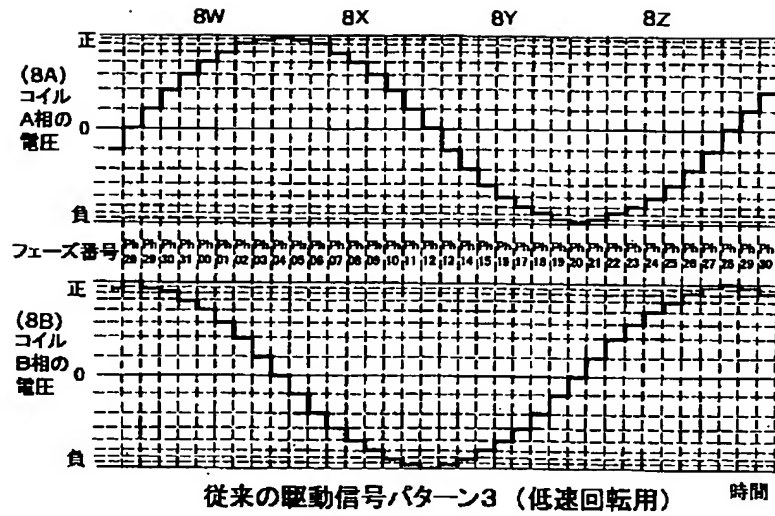
【図6】



【図7】

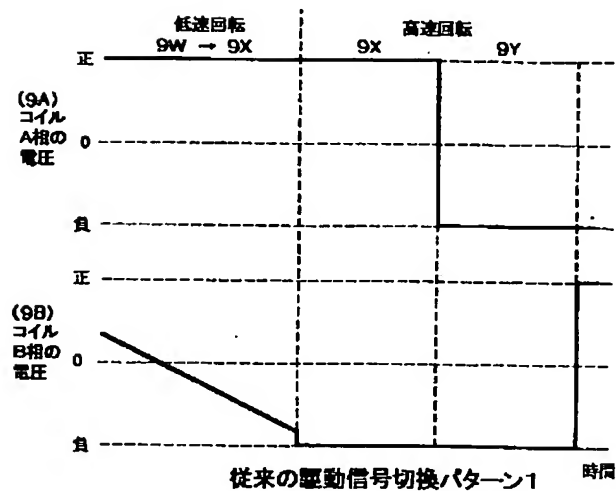


【図8】



従来の駆動信号パターン3 (低速回転用)

【図9】



従来の駆動信号切換パターン1

低速回転 10W → 10X 高速回転 10X 10Y

正
(10A) コイル A相の電圧
0
負

正
フェーズ番号 00 01 02 03 04 05 06 07
負

正
(10B) コイル B相の電圧
0
負

従来の駆動信号切換パターン2 時間

(72)発明者 吉田 修一
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内